

浅谈电子皮带秤的贸易计量及检验

铜陵市三爱思电子有限公司 徐厚胜

【摘要】 在我国电子皮带秤已广泛用于工业散料的工艺配料和计量考核，但作为贸易计量和检验还存在较多的问题，本文将针对这些问题进行探讨。

【关键词】 电子皮带秤 贸易计量 检验 秤架 二次仪表

An Introduction To Electronic Belt Scale Trade Measure And Calibration

Xu Housheng

SMMARY: In our county, electronic belt scale has been widely used in industry production and measure evaluation, but as trade measure and calibration it has large room for improvement, So we will discussed these problems in this articles

KEY WORDS: Electronic Belt Scale, Trade Measure, Calibration, Load Receptor, Instrument.

1、概 述

皮带秤的应用现场影响因素较多，诸如皮带的速度、跑偏、皮带的弹性模量随温度和使用时间的变化、称重段及其前后的托辊组的运行状况、秤架的结构及安装调试工艺，以及皮带秤的检验方法、维护管理等等，都对皮带秤的准确度产生不同程度的影响。因此，一些电子皮带秤（也包括进口秤）在现场运行中还是达不到生产厂家所保证的准确度^[1]。

特别是电子皮带秤作为贸易计量和电子皮带秤的检验方法还存在较多的问题，与发达国家相比还存在一定的差距，在第三世界国家电子皮带秤作为贸易计量还没被国际法制计量组织（OIML）认可。因此，要设计出符合国情和各种现场环境的电子皮带秤，对制造厂家来说既是责任又是商机。

2、电子皮带秤贸易计量存在的主要问题

2.1 国内皮带输送机标准的制定没有考虑到计量的技术要求，如称重段及其前后的托辊组的运行状况、皮带的张力变化、秤架安装点的工艺环境等；

2.2 电子皮带秤的检验方法（90%以上用户没有条件做实物检验，模拟载荷又无法找出与实物的对应关系）；

2.3 料流的变化对动态线性的影响，（即使可利用二次仪表的多点线性校正功能来修正，也难以提供多种重复料流的标准量）；

2.4 电子皮带秤在运行的过程中计量是否准确，只有通过事后实物检验才能判定；

2.5 电子皮带秤的管理与维护（缺少免维护的设计和支持管理、维护的技术平台）。

3、电子皮带秤的检验（校验）存在的主要问题

为维护皮带秤称量准确度，必须定期对皮带秤进行检验，目前国内外的检验方法有二种：

实物校验（用静态称量实物的结果来检验皮带秤）；模拟载荷装置校验（采用挂码校验、小车码检验、滚动链码检验、循环链码检验等方法来模拟实物检验皮带秤）。尽管实物检验是置信度最高的方法，但实物检验投资较大，并存在检验时间长，费力、物料多次被转运等诸多问题，特别是90%的现场无法满足实物检验的工艺条件（经调查，火电系统前些年一直使用料斗秤实物检验系统，但这些年大部分采用循环链码检验）。而模拟载荷检验都是在空皮带的状况下进行，只能模拟皮带机整个输送面上某一段实物输送状态，产生不了实际生产过程中皮带机整个输送面上布满物料时那么大的皮带张力和张力的变化，因此模拟载荷检验与实物检验相比较，仍存在一定的误差（准确度为2%~10%），特别是每条皮带输送机的运行状况各有不同，无法求出与实物检验之间的固定关系，因此每台皮带秤必须采用实物检验合格后，用模拟载荷检验装置与其进行比对检验修正才能使用，但皮带输送机的运行状况发生变化后，还是要做实物检验。

4、解决上述问题的探讨

4.1 安装的技术条件

目前大部分制造商所提供的秤架都是利用现场皮带输送机上的托辊架和托辊、作为按输送技术标准的托辊组属“铆焊件”，其托辊架“铆焊”的形位误差远大于±1.0mm，托辊的轴向窜动和径向跳动远大于0.5mm、0.2mm，而作为高准确度的电子皮带秤这些技术指标必须要达到，因此，制造商必须提供整个称量段上以及其前后至少三组符合技术要求的托辊组，

使得所提供托辊组组成的输送面尽可能在一个平面上。另外秤架安装点的工艺环境必须要符合要求（详见《如何选择电子皮带秤的安装位置》一文）^[2]。

4.2 ICS-PJZ 电子皮带秤计量、检验集成系统

4.2.1 基本原理

在一台皮带机上安装两台性能相同的皮带秤，并将两台秤误差调在相同范围，在其中一台秤中自动分布（加入）标准载荷，正常输送、称重物料后将两台秤的称重结果相减，将相减结果与标准载荷的实际量比较，得到对应关系，达到对皮带秤校验的目的。

$$K = Q_M' / Q_M \text{ —— 校验系数}$$

其中： Q_M' —— 标准载荷累计的显示值；

$$Q_M = \int_0^T G V d(t) \text{ —— 标准载荷累计的计算值}$$

其中：T —— 皮带运行整数圈的时间；V —— 皮带运行速度

$G=K_f * \Sigma M(L-b)/L^2$ —— 标准载荷的分布与皮带上物料的分布关系

其中： K_f —— 分布系数； G —— 皮带上物料的分布kg/m；

M —— 标准载荷的质量 kg； L —— 托辊间距 m；

B —— 标准载荷的分布点与计量托辊沿输送方向的距离 m；

4.2.2 技术路线（略）

4.2.3 主要技术指标：

标准载荷准确度 $\leq 0.05\%$ 累计器准确度 $\leq 0.02\%$

被校验皮带秤 准确度等级	系统准确度 累计载荷质量的百分数（%）		系统重复性 额定载荷质量的百分数（%）	
	首次检定	使用中检验	首次检定	使用中检验
0.5	0.25	0.5	0.1	0.15
1	0.5	1.0	0.2	0.3
2	1.0	2.0	0.3	0.6

4.2.4 技术特点分析

① 建立了标准载荷的分布与实际载荷分布对应的数学模型：

由于标准载荷是恒定叠加在正常输送的物料中，并利用两台秤整数圈累计量相减的方法获取标准载荷在系统校准前的整数圈累计量，因此它不同于任何一种模拟载荷检验的方法，同时还运用 Pro/E、CAE 等技术，对系统虚拟样机模型进行结构力学、模态、多柔体多弹性体系统动力学等理论分析，研究标准载荷的布置方法，建立标准载荷的分布与实际载荷分布对应的数学模型： $G=K * \Sigma M(L-b)/L^2$ 对检验系数进行修正。

② 独创的校验方法：

提供一种皮带秤在线校验方法，在皮带输送机正常输送、计量物料的过程中进行，（不需要停产校验、不受安装条件限制）达到实物校验的目的；

③ 避免了皮带张力等因素对计量、校验的影响：

在同一台皮带机上安装两台性能相同的皮带秤，在皮带输送物料时两台秤所受皮带张力等因素的影响相同，因此可相互抵消；

④ 多种成熟技术的集成：

涉及计算机建模、过程控制、信号检测、传感、通讯等成熟技术，集成了电子皮带秤、工业 PC、PLC、工业测控软件等成熟产品；

⑤ 准确度高、造价低、简单、可靠：

与现有技术相比，准确度从 2%~10% 提高到 0.25%~2.0%，；不仅如此只要能安装皮带秤的现场

条件都可以安装本系统，并且操作、维护十分简单；

4.3 解决料流的变化对动态线性的影响

利用“ICS-PJZ 电子皮带秤计量、检验集成系统”的功能，在正常输送物料的同时可非常方便的提供多种重复料流的标准量：在正常料流的状态下将两台秤校准，当输送机改变输送量时，两台秤的动态线性误差应该相同，此时用仪表多点线性校正功能很容易解决。

4.4 解决电子皮带秤在运行过程中的准确度

利用“ICS-PJZ 电子皮带秤计量、检验集成系统”的功能，在运行的过程中，利用两台秤预先设定的相对误差报警值，可非常容易地判定系统是否超差，并可随时在线检验、调整。

4.5 提供免维护秤架及“傻瓜”型仪表

为适应国情和各种工艺环境，采用免维护的设计和提供管理、维护的技术平台，是用好电子皮带秤的重要环节

4.5.1 秤架

选用悬浮式秤架结构，与传统悬浮式不同的是：取消秤体限位装置、独特的“抵消输送方向力的影响”，其特点是称重托辊组直接与称重传感器相连，秤架部分是“四无”，即无杠杆、无支点、无限位、无平衡重，类似静态称重的称重平台，同时也是免维护结构设计的首选。

昆明有色冶金设计研究院方原柏教授^[3]曾采用响应特性曲线分析方法对多种秤架结构进行分析比较，结论是悬浮式秤架特性优于其它各种结构形式的秤架。比如美国拉姆齐（RAMSEY）公司同有四组称量托辊的秤架中，17型双杠杆式准确度指标为0.25%，而14型悬浮式准确度指标为0.125%，并声称有最佳的计量性能，且获得NTEP型式认证及OIML、EEC 1级标准认证。

4.5.2 “傻瓜”型仪表

皮带秤的使用，离不开用户的管理，“傻瓜”型仪表（全汉字、人性化的操作系统，四键操作）降低了对用户的使用要求，同时“两台仪表预先设定的相对误差报警值”等功能，为用户提供了管理、维护的技术平台。

参考文献

- (1) 徐厚胜 浅谈电子皮带秤秤架及实物校验，工业计量，1997年
- (2) 方原柏 如何选择电子皮带秤的安装位置，石油化工自动化，2005年
- (3) 方原柏 电子皮带秤的原理及应用，北京，冶金工业出版社，1994年

作者简介

1957年生，男，安徽宿松人，高级工程师，铜陵市三爱思电子有限公司总经理，研究方向：电子皮带秤及其应用。

电 话：0562-2863335 13705624160 邮 编：244000